

名古屋港水族館北館における海水利用高効率ヒートポンプシステムの適用

林 大介 (はやし だいすけ) 中部電力(株) 技術開発本部 エネルギー応用研究所

1. はじめに

海水の温度は、夏に外気温よりも低く、冬に外気温よりも高いため、海水をヒートポンプの熱源水や冷却水として利用すると高いエネルギー効率を得られる。そこで、腐食性の高い海水でも直接通水を可能とし、さらに冷凍サイクルの工夫により大幅にエネルギー効率を向上させたヒートポンプを開発した¹⁾。

この高効率ヒートポンプを採用した名古屋港水族館北館のプール水温調節施設において、海水利用ヒートポンプシステムの省エネルギー性、環境保全性、および経済性を検証することを目的として実証試験を行った。本稿では海水利用ヒートポンプシステムの実証試験結果について紹介する。

2. 海水利用高効率ヒートポンプシステム

2.1 システムの概要

名古屋港水族館北館の飼育プール水温を調節するヒートポンプシステムのフローを(図1)に示す。本システムでは、名古屋港の海水をヒートポンプの熱源水や冷却水として利用する。また、ヒートポンプの熱交換器への海生生物付着防止のため、オゾン防汚装置を採用している。

このシステムは、温帯域を中心に亜寒帯域から熱帯域にまで生息するバンドウイルカや北極から南極まで全世界の海に適応し生息するシャチを飼育するため、夏季に冷却運転し、冬季に加熱運転するメインプール系システムと、北極海を中心に生息するベルーガを飼育するため、冷却のみを行うベルーガプール系システムに分かれる。メインプールの水張り総容積は約23,000 m³、ベルーガプールは約2,100 m³と計25,000 m³の世界最大級の飼育プールである。

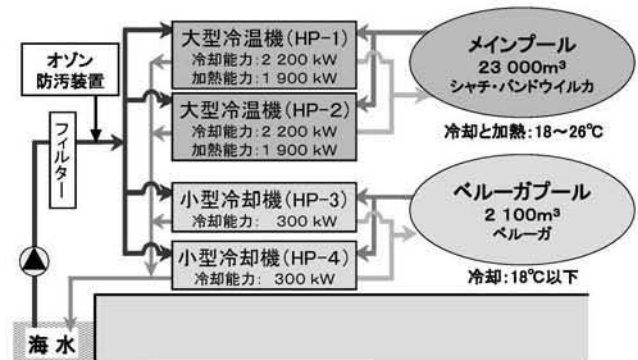


図1 ヒートポンプシステムのフロー

ヒートポンプシステムの運転状況を把握するため、計測システムを(図2)のとおり構築した。

2.2 高効率ヒートポンプ

採用された高効率ヒートポンプ「ウルトラハイエフ」を(写真1)に示す。

当機は、従来のヒートポンプの動作原理が逆カルノーサイクルであるのに対して、混合冷媒と超高性能プレート式熱交換器の採用により、新しいサイクル「ローレンツサイクル」を世界で初めて実現したヒートポンプであり、従来のヒートポンプに対して大幅な高効率化を達成した。

また、プレート式熱交換器の材質としてチタンを選択することができ、未利用エネルギー(温度差エネルギー)の中で最も腐食性の高い海水でも冷却水や熱源水として直接利用できる。

これにより、ヒートポンプ本体の高効率化だけでなく、補機を含めた海水利用ヒートポンプシステム全体での高効率化が達成できる。すなわち、通常のヒートポンプでは海水を利用する場合、(図3)に示すように、別途、間接熱交換器を設置し、海水とヒートポンプに導かれる熱源水とを分離して、ヒートポンプに海水の熱だけを導く形式を選択することも多い。しかし、温度差エネルギーと呼ばれる未利用エネルギー